

WEB SERVICES: PRÓXIMOS PASSOS NA GLOBALIZAÇÃO DA COMPUTAÇÃO DISTRIBUÍDA[?]

ALBERTO RODRIGUES SILVA

Instituto Superior Técnico / INESC-ID Lisboa

(alberto.silva@acm.org)

RESUMO

Nesta comunicação começamos por discutir o estado de arte corrente dos modelos e sistemas de negócio electrónico, principalmente os desenvolvidos e suportados no âmbito da Internet. Argumentamos que esses sistemas apresentam um baixo nível de flexibilidade e incapacidade para tratar convenientemente interoperações entre vários parceiros num contexto aberto e global. De modo a ultrapassar essas limitações, tem vindo a ser progressivamente proposto o conceito de "web services", que são aplicações de software instaladas em diferentes máquinas, que interactuam de modo dinâmico e transparente com objectivo de produzir um determinado resultado. Clarificamos esta aproximação pela discussão breve das principais tecnologias associadas, nomeadamente: SOAP, WSDL e UDDI; bem como pela referência às principais iniciativas emergentes. Por fim, concluímos com algumas reflexões relativamente aos desafios que esta aproximação suscita em termos dos modelos de negócio e dos próprios aspectos tecnológicos.

1. Introdução

Contexto e Objectivos

Encontramo-nos numa época de globalização crescente. Globalização na comunicação social, na distribuição de bens e serviços, na comunicação entre pessoas, na mobilidade de pessoas e organizações, no terrorismo, na segurança, etc. Para o bem e para o mal é a sociedade que temos vindo a construir. Um dos importantes pilares desta nossa cultura são, inquestionavelmente, as tecnologias de informação, representadas pelos três "C": computadores, comunicações e conhecimento.

Discute-se nesta comunicação o estado de arte corrente dos modelos e sistemas de negócio electrónico, principalmente os desenvolvidos e suportados no âmbito da Internet. Argumentamos que esses sistemas apresentam um baixo nível de flexibilidade e incapacidade para tratar convenientemente interoperações entre vários parceiros num contexto aberto e global. De modo a ultrapassar essas limitações, tem vindo a ser progressivamente proposto o conceito de "web services" (também designados como "serviços abertos" ou "serviços globais"), os quais se encontram instalados em diferentes máquinas, mantidos por diferentes organizações, que interactuam de modo dinâmico e transparente com objectivo de produzir um determinado resultado, de forma individual e/ou por relações de composição.

Pretende-se nesta comunicação discutir o conceito de web services numa perspectiva mais abrangente, ao nível dos paradigmas computacionais e dos modelos de negócio, em contraste com outras discussões restritas aos aspectos tecnológicos.

[?] Comunicação produzida em Outubro de 2001 para o livro "E-PORTUGAL", promovido pela ACEP (www.congressoacep.dislogo.ucp.pt/).

Um Cenário de Negócio Electrónico – *E-Procurement*

Para apoiar a discussão desta comunicação começamos por descrever um cenário de negócio¹ típico de B2B (*business to business*) na área de aprovisionamentos, comercialmente conhecido como *e-procurement*. Note-se que este cenário é actualmente concretizado através de várias propostas comerciais, principalmente na área dos mercados electrónicos B2B².

???

A Central de Compras do Estado (CCE) decide automatizar os modelos de negociações com os seus fornecedores. Para tal providencia uma infra-estrutura tecnológica onde os diferentes organismos públicos possam configurar e gerir um serviço especializado (normalmente cada nível hierárquico da estrutura da Administração Pública tem diferentes competências técnicas e financeiras para adquirir o que quer que seja).

Por outro lado permite que qualquer empresa possa registar-se num super serviço de mediação, designado por “serviço mediador”, que mantém a lista de todas as empresas potenciais fornecedores ao Estado. O serviço mediador, para além de manter a informação geral sobre essas empresas, mantém ainda a referência electrónica para cada serviço de cada empresa. Para as pequenas empresas que não têm capacidade de manter externamente os seus próprios serviços, a CCE permite a criação, configuração e gestão desse tipo de serviços na sua infra-estrutura pública através de uma interface Web normal.

?

O Joaquim Oliveira, técnico de uma empresa de papel, tem a incumbência de supervisionar o sector das encomendas da empresa. Foi ele o responsável por instalar um sistema de encomendas electrónico e os respectivos serviços de apoio à empresa.

Em particular existe um serviço de negociação com a CCE, o qual tem um algoritmo secreto mas relativamente simples. O preço do papel é uma função que varia com o nível de stock da pasta de papel existente em armazém, do nível actual de produção, do nível de vendas estimadas, e com o preço base da pasta de papel. Como este serviço aprendeu, ao longo do tempo, o comportamento típico do serviço de compra da CCE, sabe que pode oferecer no máximo três licitações, e que os factores mais importantes são função de três variáveis: disponibilidade de entrega, preço, e prazo de pagamento. Em geral, os negócios realizados através do serviço optimizam a capacidade de produção em detrimento das margens de lucro.

?

A Rita, técnica administrativa numa repartição pública, é responsável pelas compras do seu ministério. Actualmente o procedimento é mais facilitado e eficiente! Hoje ela precisa de adquirir 1000 resmas de papel com a máxima urgência: a mercadoria tem de ser entregue no armazém do ministério daí a dois dias, e a forma de pagamento tem de ser superior a 90 dias. A Rita especifica esses requisitos no seu serviço de aprovisionamento e espera descansada pela resposta. Passado duas horas, recebe um e-mail do seu serviço a notificar que a empresa do Joaquim Oliveira irá entregar a mercadoria no dia seguinte, indicando o preço por resma, e as restantes condições de pagamento. A Rita acede novamente ao seu serviço e pede para que este notifique o serviço do armazém do ministério (isto também devia ser realizado automaticamente pensou a Rita...)

Organização da Comunicação

Esta comunicação encontra-se organizada em cinco secções. Na primeira secção introduz-se o contexto, os objectivos e a organização da comunicação. Na segunda secção discute-se o significado de negócio electrónico; apresenta-se a arquitectura tecnológica de sistemas de informação que as organizações da nova economia tendencialmente irão seguir; e apresentam-se alguns dos actuais modelos de negócio B2B. Na terceira e quarta secção apresenta-se o conceito de web services, respectivamente, em termos conceptuais e tecnológicos. Por fim, na quinta secção apresenta-se a discussão e reflexão para trabalho futuro.

¹ Este cenário foi originalmente descrito em (Rodrigues da Silva, 2000).

² Note neste cenário, que a CCE poderia ser facilmente substituída por uma das grandes empresas nacionais ou internacionais, desempenhando aqui o papel de “grande cliente”, que o cenário manter-se-ia inalterável.

2. Contexto do Negócio Electrónico

Comércio Electrónico e Negócio Electrónico

Comércio electrónico é a actividade de compra e venda de bens ou serviços apoiado de alguma forma por uma infra-estrutura tecnológica. Esta actividade embora hoje se associe significativamente à adopção e utilização da Internet, já existia anteriormente sobre outras formas, por exemplo: telefone, fax, EDI, Minitel, Compuserve. Pode-se ainda analisar comércio electrónico, segundo uma visão forte ou fraca dependendo, respectivamente, de suportar e integrar ou não os mecanismos de pagamentos na própria infra-estrutura tecnológica (Mira da Silva et al., 1999).

Complementarmente, negócio electrónico para além de poder integrar as actividades associadas com o comércio electrónico, deve ser melhor entendido como uma combinação complexa entre (1) processos de negócio; (2) aplicações e tecnologias empresariais; e (3) as estruturas organizacionais e respectivos recursos humanos, de forma a permitir a construção de negócios de alto desempenho (Robinson et al, 2001).

Por exemplo, o caso de sucesso “amazon.com” pode ser visto como um sistema de comércio electrónico, pois providencia uma interface web (bem conhecida do consumidor final) com capacidades de consulta, encomenda, pagamentos, etc. Mas de facto, deverá ser melhor visto como um caso de negócio electrónico, pois o seu real valor adveio da definição dos seus processos de negócio, da definição de uma estrutura organizacional adequada e principalmente da existência de um conjunto integrado de sistemas de informação, de interfaces e componentes que permitam suportar o negócio. Não apenas interfaces com os clientes, mas também com os parceiros e fornecedores (e.g., editoras, livreiros), bancos e instituições de crédito, e todas as empresas necessárias ao suporte logístico (e.g., transportadoras, correios).

As várias interacções suportadas pela tecnologia são caracterizadas nos modelos de negócio electrónico como sendo directas, activas (a qualquer altura), omnipresentes (a partir de qualquer local) e interactivas.

Arquitectura Tecnológica dos Sistemas de Informação Empresariais

A Figura 1 ilustra uma visão arquitectural dos principais componentes de sistemas de informação existentes nas empresas/organizações da designada “nova economia” (Robinson et al, 2001). Antes de mais note-se que a empresa está sujeita a várias forças internas e externas, tais como: os clientes, fornecedores, parceiros, revendedores, accionistas, governos, colaboradores. Estas forças condicionam e potenciam necessariamente o negócio da empresa, a qual tem de saber responder adequadamente.

Para satisfazer a gestão da cadeia de produção e/ou de fornecimento, as empresas adoptam sistemas designados por ERP (*enterprise resource planning*) que suportam as áreas de produção, armazenamento, distribuição e logística. Para satisfazer a gestão da cadeia de vendas, as empresas adoptam sistemas designados por CRM (*custom relationship management*) que suportam as áreas de venda, pré e pós-venda, apoio ao cliente, apoio aos vendedores, etc. Para satisfação dos requisitos internos da gestão dos colaboradores, as empresas adoptam sistemas clássicos de gestão de recursos humanos, gestão de projectos, e gestão de competências. Por fim, para satisfação dos requisitos dos accionistas, auditores financeiros e imposições fiscais, as empresas adoptam sistemas de gestão financeira e contabilística, gestão de aplicações financeiras, etc.

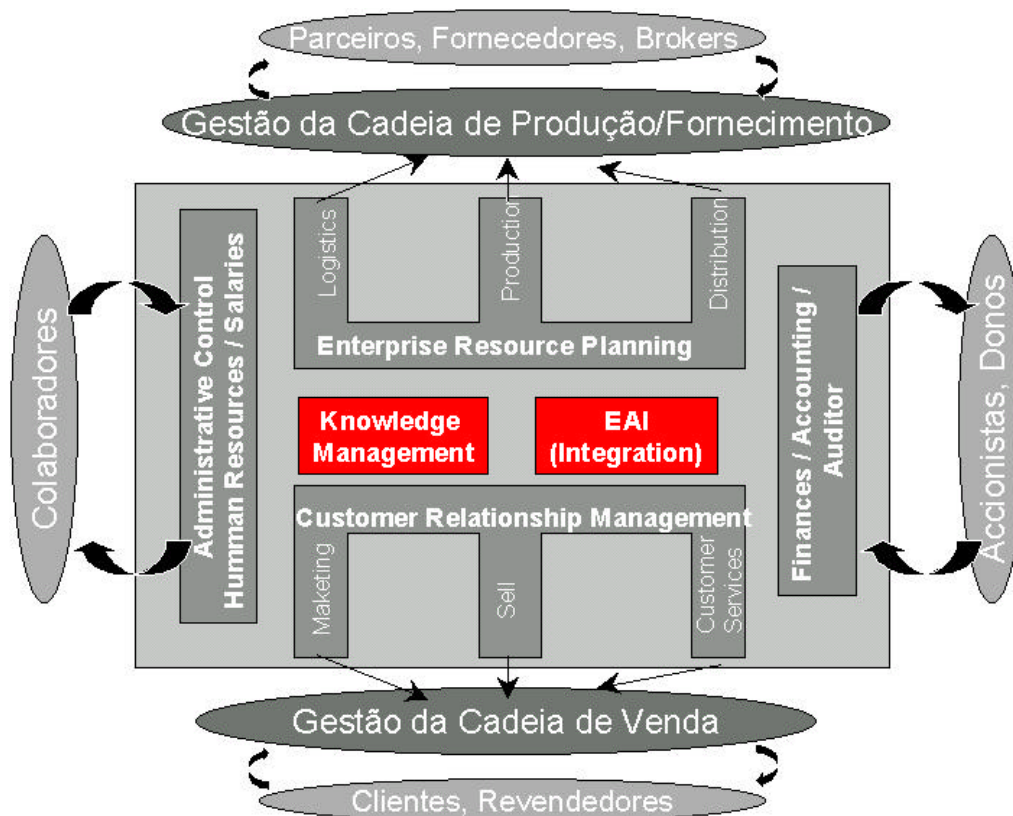


Figura 1: Arquitectura dos sistemas de informação empresariais.

A Figura 1 ilustra ainda dois componentes arquiteturais fundamentais e que permitem unificar e integrar todo o conhecimento e os vários processos de negócio da empresa: (1) o KM (*knowledge management*), responsável por captar, manter e difundir o conhecimento; e o EAI (*enterprise application integration*), responsável pela integração dos vários sistemas de informação da empresa.

As organizações de sucesso são aquelas que conseguirem de forma sustentada e continuada manterem e optimizarem o seu negócio pela conjugação destes diferentes sistemas de informação. Há dois aspectos cruciais, que actualmente começam a dar os “primeiros passos”:

- ☞ integração interna, ou dentro da organização: integração entre os vários sistemas de informação (e.g., entre o ERP e o CRM, entre o ERP e o sistema financeiro); e
- ☞ integração externa, ou entre organizações: integração dos processos de negócio entre a organização e as outras entidades envolvidas, quer sejam clientes, parceiros, fornecedores, ou outras.

O tema desta comunicação foca neste segundo ponto, ou seja na integração dos processos de negócio entre organizações suportada pela tecnologia.

Modelos B2B Actuais

Os processos de negócio entre empresas têm sido tradicionalmente suportados pelos seguintes mecanismos/tecnologias:

- ☞ Interações telefónicas ou fax: caracterizadas por não apresentarem qualquer integração com os sistemas de informação empresariais, pelo conseqüente consumo intensivo de recursos humanos, e erros vários de inconsistência ou duplicação de informação.

✎ Interacções baseadas em EDI: caracterizadas por permitirem transacções ponto-a-ponto entre sistemas de informação de diferentes organizações, mas apresentando problemas ao nível dos custos elevados de implementação e de manutenção; utilização de tecnologias proprietárias e tecnicamente ultrapassadas (i.e., não são baseadas nas tecnologias da Internet e do XML).

✎ Interacções baseadas na Web, com intervenção e controlo directo das pessoas: caracterizadas por uma não integração estreita e automática entre os sistemas de informação empresariais e correspondentemente, estes mecanismos devem ser vistos como um ligeira evolução relativamente às interacções baseadas em telefone e fax.

Constata-se que estes modelos não satisfazem adequadamente as interacções entre empresas por não potenciarem as transacções ponto-a-ponto entre os respectivos sistemas de informação empresariais. Neste âmbito existe um modelo de negócio interessante que importa referir e discutir: são os designados “mercados electrónicos” B2B³. A ideia principal dos mercados electrónicos B2B é reunir numa infra-estrutura comum um leque significativo de empresas, que desempenham ou o papel de cliente ou o de fornecedor, de modo a facilitar as actividades comuns nesse mercado; por exemplo, o aprovisionamento (*procurement*) não estratégico das empresas. O cenário esboçado na Secção 1 caricaturiza este modelo de negócio, que também é ilustrado na Figura 2.

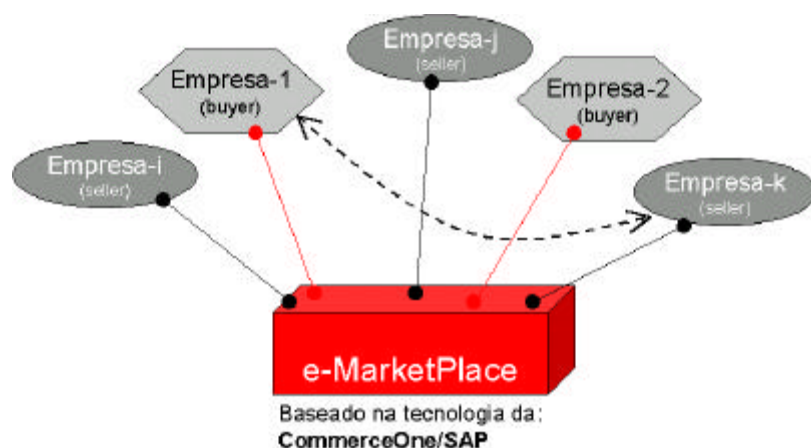


Figura 2: Modelo simples do mercado electrónico B2B.

A principal limitação deste modelo de negócio é a escalabilidade num ambiente heterogéneo, aberto e global. Ou seja, segundo este modelo não é possível que uma empresa “associada” ao mercado electrónico Marketplace-N realize transacções, por este meio, com quaisquer outras empresas “associadas” a diferentes mercados electrónicos, por exemplo o Marketplace-M, conforme sugerido na Figura 3.

³ Em Portugal, foram lançados ou estão em lançamento, vários projectos deste tipo normalmente ligados a grandes clientes ou grupos económicos. ForumB2B, Tradecom ou o BizDirect, associados, respectivamente, ao grupo EDP, PT e Sonae são alguns dos exemplos mais notórios.

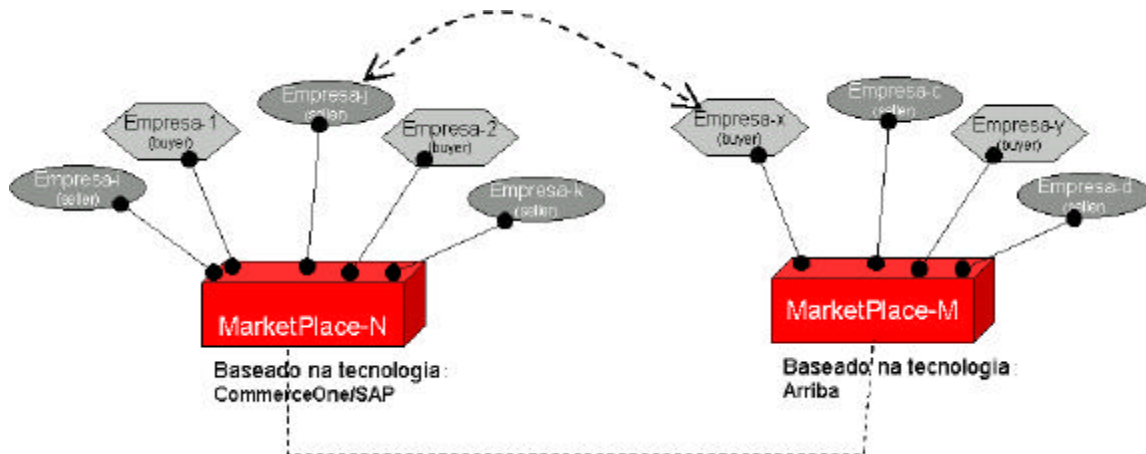


Figura 3: Modelo desejável do mercado eletrônico B2B.

Tendo em conta estas (e outras) dificuldades tecnológicas de interoperação e integração entre sistemas de informação suportados total ou parcialmente sobre diferentes infra-estruturas aplicacionais (e.g., CommerceOne/SAP, Arriba, IBM, Microsoft) os principais fabricantes têm vindo a definir normas de facto com vista a atingirem este objectivo; é neste contexto que aparece o conceito de “web services” e as suas respectivas normas e tecnologias.

3. Web Services – Visão Conceptual

O que é um Web Service?

Há várias formas de descrever o conceito de web service. Talvez a forma mais simples seja a seguinte: “um conjunto de operações disponíveis e acessíveis à escala global através de um endereço electrónico do tipo URL”. Outra, mais genérica, define um web service como “uma interface que descreve uma colecção de operações que são acessíveis pela rede através de um mecanismo de mensagens XML standard”. Um web service muito simples pode consistir, por exemplo, numa única operação que recebe a sigla de uma empresa e que devolve o valor da sua cotação corrente na bolsa.



Figura 4: Paradigmas computacionais de SI.

A ideia fundamental⁴ dos web services é permitirem a interoperação entre si independentemente da empresa que os mantém, da sua localização geográfica, arquitectura de computador, sistema operativo, linguagens de programação, etc.

4 Não deixa de ser interessante analisar, retrospectivamente, que esta visão e discussão foi desenvolvida e preconizada na minha tese de doutoramento, à cerca de 3 a 4 anos atrás, em que em vez do termo de “web service” usava o de “agente de software” (Rodrigues da Silva, 1998).

A Figura 4 ilustra a sucessão de paradigmas computacionais que temos vindo a assistir. Os anos 70 foram caracterizados por sistemas centralizados, proprietários e monolíticos; nos anos 80 emergiram os sistemas de média dimensão, departamentais, baseados em tecnologias abertas e segundo o modelo cliente/servidor; nos anos 90 assistiu-se ao desenvolvimento de sistemas Web, a 3 e 4 camadas, e que permitiram o acesso aos dados das organizações de forma aberta e global; actualmente, assistimos ao início de um novo paradigma computacional caracterizado por sistemas dinâmicos a n-camadas e baseados na capacidade de acesso a serviços de modo global e aberto e na sua conseqüente composição.

Arquitectura Orientada por Serviços

Os web services preconizam um desenho e arquitectura de sistemas de software relativamente distinto da arquitectura orientada por objectos (OO – *object oriented*), comum hoje em dia, designada por “arquitECTURA orientada por serviços” (SOA – *service oriented architecture*).

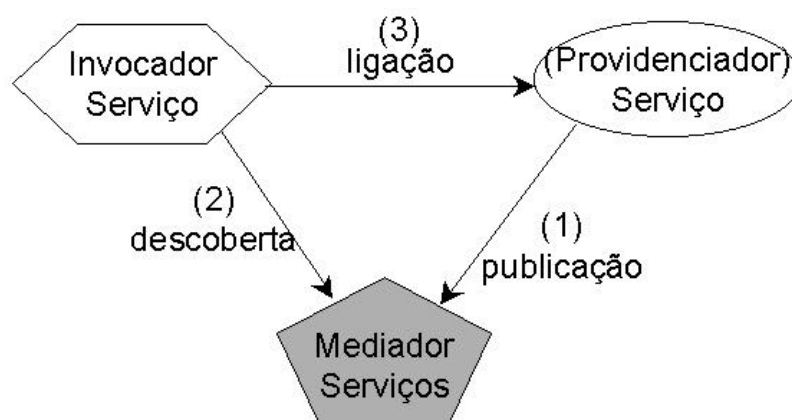


Figura 5: Arquitectura orientada por serviços.

A arquitectura orientada por serviços consiste na interacção entre dois intervenientes principais, um desempenhando o papel de invocador, ou cliente, do serviço; e o outro, o papel de provedor do serviço. Podendo existir um terceiro interveniente, que desempenha o papel de mediador ou intermediário na descoberta entre invocador e provedor, e conseqüente promotor no estabelecimento da interacção (ver Figura 5).

Note-se, que no desenvolvimento orientado por objectos, o arquitecto preocupa-se sobremaneira com o desenho lógico das classes e suas relações de generalização e de associação; enquanto que no desenvolvimento orientado por serviços, as preocupações do arquitecto centram-se num nível de abstracção mais elevado, mais na definição de “boas” interfaces dos serviços, e nos aspectos específicos do problema propriamente dito, tais como privacidade e segurança, gestão de contratos e pagamentos, ou relacionados com a personalização.

Domínios de Aplicação

São muitos e variados os domínios de aplicação dos web services, a maior limitação deverá residir na nossa própria capacidade de imaginação e de projecto. A título exemplificativo referem-se os seguintes, que embora simples, são esclarecedores:

- ✍ Finanças: um serviço que devolve o valor de uma acção a partir do seu símbolo; um serviço que devolve a validade e o limite de dinheiro de um determinado cartão de crédito.
- ✍ Aprovisionamento (*procurement*): num processo de encomenda, solicitar o preço de uma determinada quantidade de um material de escritório; confirmar a encomenda; obter detalhes sobre o estado da encomenda.

- ✍ Administração Portuária: um serviço que trata a notificação de “chegada de navio” enviada pelo serviço do respectivo agente de navegação; um serviço que trata pedidos de navegação de um navio dentro da área do porto; um serviço que solicita o aluguer de uma máquina para movimentação de mercadorias.
- ✍ Agências de viagem: serviço que retorna a lista de voos de avião e lugares disponíveis, dado um par de localidades e um período de tempo; serviço que permite receber e tratar ordens de consulta, de compra e de cancelamento de voos.
- ✍ Comunicação Social: serviço que retorna a lista de notícias das últimas 24 horas, tendo em conta um determinado perfil de interesse; serviço que aceita o registo de utilizadores, e respectivo perfil, para posterior envio de alertas noticiosos; serviço que aceita o registo de notícias.

Note-se que uma das características mais relevantes neste novo paradigma é a composição, ou seja, a capacidade de se construírem web services a partir de outros já existentes. No futuro, alguns sistemas de informação poderão vir a ser concebidos e desenvolvidos através de mecanismos de selecção dinâmica de web services a partir das suas características, tais como custo, qualidade, desempenho ou disponibilidade.

4. Web Services – Visão Tecnológica

Um web service é composto por dois artefactos físicos: o serviço e a descrição do serviço.

O “serviço” é a implementação da sua respectiva interface. Consiste num módulo de software instalado numa plataforma computacional com acesso à rede e oferecido pelo “providenciador de serviços”. Um serviço existe para ser invocado por, ou para interagir com, um “invocador do serviço”. Um serviço pode também funcionar ele próprio como um invocador de outro serviço.

A “descrição do serviço” (DS) contém os detalhes da interface e da implementação de um serviço, o que inclui os tipos de dados, operações, informação de ligação (*binding*), e localização de rede. Pode ainda incluir metadados e informação de categorização para facilitar as actividades de descoberta e utilização por invocadores do serviço. A DS pode ser publicada num serviço de registo para tornar o respectivo serviço conhecido num determinado contexto.

Pilha de Protocolos

A tecnologia subjacente aos web services baseia-se fortemente na Internet, sua respectiva tecnologia e standards, tais como TCP/IP, URL, XML, HTTP ou SMTP. Os protocolos TCP/IP, HTTP e SMTP desempenham o papel geral de garantir o transporte de mensagens entre os web services (ver Figura 6), outros protocolos poderão também ser usados, tais como FTP, MQ ou IIOP; contudo, devido à sua ubiquidade, o HTTP desempenha o papel de standard *de facto* como protocolo de transporte das mensagens trocadas entre web services.

O XML desempenha um papel fundamental nos web services a vários níveis. Desde logo como mecanismo de descrição dos próprios dados de forma independente das linguagens de programação, sistema operativo, e arquitectura de computadores. Posteriormente, porque as tecnologias do tipo SOAP ou WSDL também se baseiam no XML, como se analisará mais a baixo.

O SOAP (*Simple Object Access Protocol*) é um protocolo para invocação remota de métodos (RPC – *remote method invocation*); de forma que os serviços possam invocar funcionalidades de outros serviços executados remotamente e, conseqüentemente, receber os respectivos resultados. Por outro lado, o WSDL (*Web Services Description Language*) é uma linguagem para descrição de serviços (i.e., da assinatura de operações; aspectos como o nome de uma

operação, a descrição dos seus parâmetros de entrada, a descrição do seu resultado) de forma independente das linguagens de programação. Conforme sugerido na Figura 6, o SOAP pode ser comparado com tecnologias como CORBA, DCOM ou RMI; e o WSDL, por outro lado, com linguagens de descrição de interfaces, como o IDL, MIDL ou as interfaces Java. Há no entanto diferenças críticas entre estes diferentes tipos de sistemas conforme discutido em (Bloomberg, 2001). Por fim, os web services são suportados por uma componente que desempenha o papel de serviço de nomes, o UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*), que providencia uma forma das organizações se registarem bem como aos seus serviços, e consequentemente, permitir que se possam procurar automaticamente organizações e serviços.

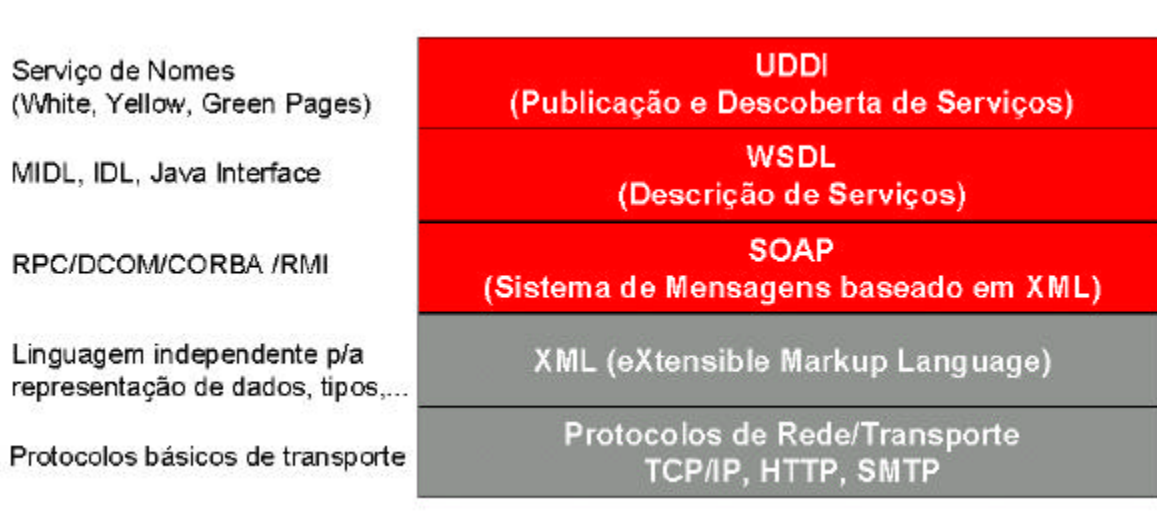


Figura 6: Pilha de protocolos dos web services.

Apresentamos de seguida mais algumas considerações relativamente às tecnologias referidas, em particular ao SOAP, WSDL e UDDI.

SOAP

O SOAP (*Simple Object Access Protocol*) é uma especificação em normalização sob os auspícios do W3C (<http://www.w3.org/TR/SOAP/>) e descreve um mecanismo simples para troca estruturada e tipificada de informação entre aplicações num ambiente distribuído usando XML. O SOAP não define ou impõe qualquer semântica aplicacional, quer seja um modelo de programação, quer seja semântica específica de implementação. Este aspecto é extremamente importante, pois permite que quer o serviço, quer o invocador do serviço sejam aplicações desenvolvidas sobre diferentes tecnologias.

O SOAP é um protocolo de RPC que funciona sobre HTTP (ou SMTP, ou qualquer outro que seja adequado) de forma a ultrapassar as restrições de segurança/*firewalls* normalmente impostas aos sistemas clássicos de RPC (e.g., RMI, DCOM, CORBA/IIOP).

Uma mensagem SOAP consiste em três partes: (1) um envelope, que define os vários aspectos que serão utilizados para descrever a mensagem (e.g., *namespaces*); (2) um conjunto de regras de codificação para expressar os tipos de dados definidos a nível das aplicações; e (3) uma convenção para representar as invocações remotas e respectivos resultados.

O SOAP suporta o mecanismo clássico de RPC, que consiste na troca de mensagens síncronas de pedido, seguido de resposta. Adicionalmente, suporta outros mecanismos de comunicação, nomeadamente: mensagens num único sentido, sem resposta (i.e., *one-way*); notificação (resposta tipo "*push*"); ou publicação/subscrição.

WSDL

O WSDL (*Web Services Description Language*) é uma especificação em normalização sob os auspícios do W3C (<http://www.w3.org/TR/wsdl>) que permite descrever os web services segundo um formato XML.

O WSDL é extensível para permitir a descrição de serviços e suas mensagens independentemente dos formatos de mensagem e dos protocolos de rede que sejam usados; no entanto, é comum usar-se, respectivamente, o MIME e o HTTP/SOAP.

O conceito de “descrição do serviço” (DS) é fundamental para permitir que a arquitectura dos web services seja considerada “fracamente acoplada”. Ou seja, uma arquitectura que minimize as dependências explícitas e directas entre os seus componentes. O objectivo é que nem o invocador, nem o providenciador de um serviço tenham de conhecer os seus detalhes internos (e.g., plataforma de suporte, linguagem de programação) para poderem interactivar entre si.

A DS pode ser gerada, construída manualmente, ou copiada a partir de uma descrição já existente. Em geral estas descrições são geradas automaticamente a partir de ferramentas especializadas para o efeito ou copiadas a partir de descrições conhecidas.

UDDI

O UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) é uma iniciativa em desenvolvimento no âmbito do consórcio industrial UDDI (<http://www.uddi.org/>), promovido originalmente pela IBM, Microsoft e Arriba, com objectivo de acelerar a interoperabilidade e utilização dos web services, pela proposta de um serviço de registo de nomes de organizações e de DS.

Um registo UDDI contém três tipos de informação, descritas em termos de directórios telefónicos como:

- ☞ Páginas brancas (*white pages*): informações gerais de cada organização, tais como o nome, morada, telefone e contactos.
- ☞ Páginas amarelas (*yellow pages*): informações de organizações e serviços por categorias de negócios, baseadas em standards existentes⁵.
- ☞ Páginas verdes (*green pages*): informações técnicas sobre os serviços providenciados pelas organizações.

O UDDI providencia três funções principais, conhecidas como publicação, descoberta e ligação: (1) publicação: permite que uma organização divulgue o(s) seu(s) serviço(s); (2) descoberta: permite que o cliente, ou invocador do serviço, procure e encontre um determinado serviço; e (3) ligação (*bind*): permite que o cliente, ou invocador do serviço, possa estabelecer a ligação e interactivar com o serviço.

A DS pode ser publicada através de vários mecanismos, os quais providenciam diferentes capacidades tendo em conta o nível de dinamismo que se pretende que o invocador do serviço tenha. A DS pode ser publicada em múltiplos serviços de registos usando diferentes mecanismos. A situação mais simples é a “publicação directa”, que significa que o providenciador do serviço envia a DS directamente ao invocador do serviço (e.g., através de uma mensagem de e-mail, ou a partir de um servidor FTP). Um mecanismo ligeiramente mais dinâmico pode ser através do mecanismo do GET-HTTP para obter a DS a partir de um dado URL. Em situações mais elaboradas é necessário recorrer-se a serviços de registo UDDI, ou

⁵ E.g., NAICS (*North American Industry Classification System*) ou o UNSPSC (*Universal Standard Products and Services Classification*) no âmbito das Nações Unidas.

“nós UDDI”, que são na prática repositórios de DS. Podem-se definir nós UDDI internos a uma organização ou abertos, regionais ou internacionais, sectoriais ou gerais. A ideia chave dos nós UDDI é serem “portais de aplicações”, i.e., locais electrónicos onde as aplicações-cliente irão à procura dos serviços necessários.

Por outro lado, o UDDI providencia várias opções para a descoberta e a ligação aos web services. Na sua forma mais simples, o UDDI permite que um invocador se ligue a um web service em tempo de desenho, pela conhecimento prévio da sua respectiva DS e endereço. Outra solução, passa pela ligação dinâmica a um serviço estático, i.e., cuja DS também é pré-conhecida, mas o seu endereço é obtido dinamicamente em tempo de execução. Finalmente, a solução mais flexível, passa pelo invocador descobrir em tempo de execução a DS e o endereço do web service que pode satisfazer os seus requisitos. Note-se que esta última alternativa não tem qualquer equivalente nas arquitecturas de RPC existentes e oferece um nível significativo de flexibilidade e dinamismo às aplicações baseadas neste paradigma.

5. Discussão Final

Iniciativas em Curso

O sucesso que os web services possam vir a apresentar passa necessariamente pela existência de sinergias alargadas entre a generalidade da indústria, pela partilha e abertura dos processos de normalização e das próprias especificações daí resultantes. Parte significativa desse processo tem sido desenvolvido no âmbito do W3C (<http://www.w3c.org/>), no entanto dever-se-á também referir outros esforços e consórcios que tem vindo a ser desenvolvidos, designadamente o UUDI (<http://www.uddi.org/>), o ebXML (<http://www.ebxml.org/>), ou o XML/EDI (<http://www.xmledi-group.org/>). Por exemplo, o ebXML é um esforço patrocinado pela UN/CEFACT e pela OASIS, cujo objectivo é a produção de um conjunto de especificações para permitir colaborações de negócio electrónico. O standard ebXML pode ser visto como uma extensão às funcionalidade de descrição, publicação e descoberta de serviços (definidas no âmbito do UDDI), ao tratar os seguintes aspectos: como especificar os processos de negócio; como identificar os web services participantes e respectivas colaborações; ou, que padrões de negociação existem na colaboração entre os participantes. Estes aspectos, são tratados nomeadamente nas seguintes especificações: (1) esquemas para especificação de processos de negócio, BPSS (*business process specification schema*); (2) acordos de protocolos de colaboração, CPA (*collaboration protocol agreement*); ou (3) perfis de protocolos de colaboração, CPA (*collaboration protocol profile*).

As principais empresas, para além de promoverem e participarem activamente nos vários consórcios de normalização, têm vindo a incorporar nas suas próprias infra-estruturas de desenvolvimento e suporte de aplicações implementações das normas ligadas aos web services. Entre outras, merece referência a plataforma da Microsoft, “.Net” (<http://www.microsoft.com/net/>); da Sun, “Java ONE (*Open Net Environment*)” (<http://java.sun.com/>); da Hewlett-Packard, “*e-speak*” (<http://www.e-speak.hp.com/>); ou da IBM, “IBM Webservices” (<http://www.ibm.com/>).

Vantagens e Desvantagens dos Web Services

Nesta parte final da comunicação, em jeito de discussão, apresentamos um resumo dos principais aspectos dos web services na sua forma de vantagens/desvantagens.

Primeiro, os web services devem ser entendidos como um paradigma emergente para o desenho e desenvolvimento de aplicações típicas de negócio electrónico, envolvendo e suportando o estabelecimento de múltiplas relações de colaboração e negociação de forma aberta, distribuída e dinâmica entre distintos parceiros.

Segundo, os web services podem vir a apresentar um sucesso significativo pelo facto de existir um esforço significativo, por parte da maioria dos parceiros industriais, na normalização das tecnologias envolvidas.

Terceiro, as tecnologias subjacentes aos web services (tais como HTTP, SOAP, WSDL, UDDI, XML) são abertas, amplamente divulgadas e consensuais. Por outro lado, potenciam uma real independência das linguagens de programação (e.g., Java, C++, VB, Delphi, C#), das arquitecturas de computadores e sistemas operativos, o que permite uma evolução mais suave e económica para este paradigma computacional.

Por outro lado, há críticas que realçam medos ou falsas expectativas que os investimentos em web services podem suscitar. Uma dessas críticas diz respeito ao facto do SOAP – o RPC dos web services –, ser manifestamente mais ineficiente que os sistemas de RPC existentes. De facto, é evidente essa ineficiência, tendo em conta, por exemplo que as mensagens (com os respectivos envelopes e descrição de tipos) trocadas entre as partes são descritas em formato de texto/XML enquanto que nos sistemas clássicos de RPC são trocadas em formato binário. No entanto, esta desvantagem é compensada significativamente pela facilidade de interoperação entre os serviços, sem os problemas conhecidos de segurança/*firewalls*, e pela facilidade de se esconder os detalhes proprietários das infra-estruturas de suporte.

Outra crítica, refere que os web services e toda a sua nova gama de tecnologias e de standards, não são mais que um novo conjunto de *buzzwords*, tentativa dos fabricantes de promoverem artificialmente as novas versões dos seus próprios produtos, mas sem uma real motivação e necessidade por parte do mercado. Esta é uma crítica que só o tempo dirá quem tem razão. Contudo, se olharmos para o “mercado”, entendido principalmente no contexto que é discutido nesta comunicação, i.e., no contexto do negócio electrónico, constata-se que os modelos correntes de B2B não são suficientemente flexíveis e escaláveis (ver parte final da Secção 2). Precisamos efectivamente de novos mecanismos tecnológicos que facilitem e potenciem os modelos de negócio de forma mais aberta e dinâmica, e parece-nos que tal só é possível quando surgirem standards *de facto* como os que aqui são descritos.

Novos Modelos de Negócios?

Só o futuro dirá quem tem razão: se os sépticos e conservadores, se os que arriscam e concretizam a sua visão. Com o conceito dos web services talvez o mais importante, nem seja a tecnologia em si, mas toda uma discussão à volta dos factores económico-políticos que este paradigma poderá suscitar, bem como os modelos de negócio que poderão emergir.

Parece-nos natural a emersão de novos portais, agora não para as pessoas consultarem e usarem, mas para as aplicações, i.e., para os serviços se registarem/publicarem de modo a tornarem-se conhecidos, descobertos e usados. Esses portais de serviços (tecnicamente consistindo em serviços de registos UDDI e/ou ebXML) poderão ser definidos ao nível global, regional, para domínios de negócio horizontais ou verticais.

Novos Requisitos Tecnológicos?

No entanto e naturalmente, novos problemas e requisitos tecnológicos são colocados com o conceito dos web services. Desde logo, ao nível da modelação destes serviços e dos processos de negócio em que aqueles participam. Aspectos como a composição de serviços, coordenação de fluxos de trabalho, identificação e privacidade, segurança, negociação, contratos e pagamentos, tratamento de excepções, categorização e taxonomias de serviços, etc. (Burbeck 2000, Leymann 2001) deverão ser adequadamente investigados e tratados de forma que este paradigma possa vir a apresentar um largo consenso e sucesso.

Trabalho Futuro

No âmbito do trabalho de investigação do nosso grupo no INESC-ID estamos a desenvolver alguns protótipos de sistemas de informação distribuídos e dinâmicos segundo o modelo dos web services. Esses protótipos servem como casos de estudo para discussão e aprofundamento dos aspectos referidos no parágrafo anterior. Em particular, estamos a desenvolver projectos nos seguintes domínios de aplicação: no contexto de administrações portuárias; no contexto da recolha, classificação e disseminação de notícias; e no contexto de serviços de valor acrescentado, personalizados e integrados, para operadores de telecomunicações.

Bibliografia

- Bloomberg, J. “Web Services: A New Paradigm for Distributed Computing”, *RationalEdge*, 2001.
- Burbeck, S. “The Tao of e-business services: The evolution of Web applications into service-oriented components with Web services”. *IBM developerWorks*. Outubro 2000.
- Kreger, H. *Web Services Conceptual Architecture (WSCA 1.0)*. IBM Software Group. Maio 2001.
- Leymann, F. *Web Services Flow Language (WSFL 1.0)*. IBM Software Group. Maio 2001.
- Mira da Silva, M., Rodrigues da Silva, A., Romão, A., Conde, N. Comércio Electrónico na Internet. Maio 1999. Editora FCA.
- Robinson, M., Tapscott, D., Kalakota, R., O'Brien, M. *e-Business 2.0: Roadmap for Success*. Addison-Wesley, 2001.
- Rodrigues da Silva, A.. “Os Agentes de Software no Futuro da Internet”. Capítulo do livro (eds. L. Valadares Tavares, M. João Pereira) *Nova Economia e Tecnologias de Informação: Desafios para Portugal*. Universidade Católica Editora, 2000.
- Rodrigues da Silva, A.. *ESPAÇO DE AGENTES: Suporte, Desenvolvimento e Gestão de Aplicações Baseadas em Agentes, Dinâmicas e Distribuídas*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico. Tese de Doutoramento. Junho 1998.
- Sun. *Web Services Made Easier: The Java APIs for XML*. Technical White Paper. Junho 2001.
- Vawter, C. e Roman, E. *J2EE vs. Microsoft.NET A comparison of building XML-based web services*. Junho 2001